

Między determinizmem a prawdopodobieństwem Analiza poglądów Jana Łukasiewicza

Paweł PRUSKI*

ABSTRACT

Between determinism and probability. An analysis of Jan Łukasiewicz's views

In the contemporary philosophical debate about probability, one of the main problems concerns the relation between objective probability and determinism. Is it possible for objective probability and determinism to co-exist? This is one of the questions this dispute tries to answer. The scope of discussion is conducted between advocates of a positive answer (compatibilist) and co-existence opponents (incompatibilist). In the early twentieth century, many logicians also developed topics regarding probability and determinism. One of them was the outstanding Polish logician and philosopher — Jan Łukasiewicz. The general purpose of this paper is to analyse and implement Łukasiewicz's views regarding determinism and probability in the contemporary field of this problem. I will try to show the relation between his interpretations of these concepts and in consequence his attempt to confront them. As a result of the above analysis, I present some different positions (located in the fields of logic and semantics) in the contemporary discourse about the relation between objective probability and determinism. Moreover, I will present Łukasiewicz's views about this relation and the consequence of these solutions in the field of logic.

KEYWORDS

objective probability; logical determinism; philosophical interpretations of probability

* Doktorant w Instytucie Filozofii Uniwersytetu Jagiellońskiego w Krakowie. E-mail: pawel.pruski@uj.edu.pl.

We współczesnej debacie dotyczącej probabilizmu jeden z wiodących wątków odnosi się do relacji pomiędzy prawdopodobieństwem a determinizmem. Czy możliwa jest koegzystencja obiektywnego prawdopodobieństwa oraz determinizmu? W kontekście powyższego pytania ukształtowały się dwa główne stanowiska. Z jednej strony kompatybiści opowiadają się za pozytywną odpowiedzią na nie (Loewer, 2001; Hoefer, 2007), a z drugiej strony inkompatybiści negują możliwość współwystępowania obiektywnego prawdopodobieństwa oraz determinizmu (Schaffer, 2007; Frigg, 2008)¹.

Relacja prawdopodobieństwa oraz determinizmu rozpatrywana jest głównie w odniesieniu do pewnych charakterystycznych teorii naukowych. Specyficzną ich cechą jest występowanie zdarzeń, które są określane jako zdeterminowane, posiadając jednocześnie określony stopień prawdopodobieństwa.

Pomimo iż wskazana debata odnosi się głównie do wyników badań z zakresu nauk empirycznych, interesujące jest zbadanie jej podstaw logicznych. Jak na gruncie logicznej interpretacji prawdopodobieństwa oraz logicznego determinizmu przedstawia się charakterystyka powyższego sporu?

Do odpowiedzi na to pytanie zostaną wykorzystane wybrane fragmenty twórczości Jana Łukasiewicza. Łukasiewicz nie zajmował się bezpośrednio problemem koegzystencji prawdopodobieństwa z determinizmem, jednakże przemyślenia, jakie zawarł w swojej twórczości (Łukasiewicz, 1961a; Łukasiewicz, 1961b), rzucają wiele światła na wspomniany związek. Z punktu widzenia niniejszego tekstu kluczowy jest fakt, że pojęcia zarówno prawdopodobieństwa, jak i determinizmu, rozpatrywane są na płaszczyźnie logicznej. W konsekwencji synteza powyższego stanowiska daje możliwość przyjęcia 'logicznej perspektywy' oraz zaaplikowanie jej w obręb nakreślonej debaty.

Oprócz analizy poglądów Łukasiewicza niezbędna jest również ich częściowa reinterpretacja. W szczególności fakt ten dotyczy obiektywnej charakterystyki logicznej interpretacji prawdopodobieństwa². Ze względu na przejrzystość prezentowanego tekstu całość analizy została podzielona na trzy części.

Część pierwsza (I) zawiera charakterystykę sporu dotyczącego relacji obiektywnego prawdopodobieństwa oraz determinizmu. Przedstawione zostały podstawowe stanowiska, znaczenia użytej terminologii oraz główne argumenty pojawiające się w obrębie sporu.

Druga część tekstu (II) zawiera analizę poglądów Łukasiewicza dotyczących pojęcia prawdopodobieństwa oraz determinizmu. Szczególna uwaga została

¹ Podobna terminologia pojawia się w filozoficznej debacie dotyczącej współlistnienia wolnej woli i determinizmu. W prezentowanym tekście pojęcia kompatybilizm oraz inkompatybilizm pojawiają się wyłącznie w kontekście obiektywnego prawdopodobieństwa i determinizmu.

² Łukasiewicz w artykule *Podstawy logiczne rachunku prawdopodobieństwa* traktuje prawdopodobieństwo logiczne jako niezależne względem subiektywnej oraz obiektywnej interpretacji.

poświęcona stanowisku Łukasiewicza wobec klasyfikacji prawdopodobieństwa (obiektywne/subiektywne) oraz założeniom będącym u podstaw determinizmu.

Ostatnia część tekstu (III) odnosi się do aplikacji 'logicznego stanowiska' w obrębie przedstawionego sporu. Celem jest odpowiedź na pytanie o logiczne podstawy dotyczące możliwości współwystępowania obiektywnego prawdopodobieństwa oraz determinizmu.

I

Bieżąca debata podejmująca problem koegzystencji obiektywnego prawdopodobieństwa oraz determinizmu ma niezwykle obszerny charakter. W jej obrębie występuje wiele argumentów odwołujących się do współczesnych teorii filozoficznych, na przykład nawiązanie do *Principial principle* (Lewis, 1980) czy *Paradoksu zdeterminowanego prawdopodobieństwa* (Loewer, 2001). Występuje również szereg argumentów opartych na teoriach z zakresu fizyki (na przykład termodynamika) oraz biologii (na przykład genetyka).

Niemniej podstawą do zobrazowania istoty sporu jest przedstawienie znaczenia dwóch kluczowych terminów: prawdopodobieństwa (interpretowanego obiektywnie) oraz determinizmu. Odpowiednia ich charakterystyka pozwoli ukazać siłę argumentów wykorzystywanych zarówno przez wspomnianych kompatybilistów, jak i inkompatybilistów.

Przez pojęcie obiektywnego prawdopodobieństwa rozumie się najczęściej fakt, że wypowiedzi probabilistyczne odnoszą się do realnych cech świata. Kwestią dalszej interpretacji jest doprecyzowanie, czy wspomniane cechy są obserwowalne lub nieobserwowalne oraz jaki typ istnienia jest akceptowalny (fizyczny lub metafizyczny). Inna charakterystyka obiektywnego prawdopodobieństwa określa wypowiedzi probabilistyczne jako sądy odnoszące się do niezależnej od podmiotu rzeczywistości (ang. *mind-independent world*). Ocena, która z filozoficznych interpretacji prawdopodobieństwa powinna być klasyfikowana jako obiektywna, jest często przedmiotem ożywionych sporów. Z reguły bezspornie przyjmuje się, że na przykład częstościowa interpretacja prawdopodobieństwa być może traktowana jako obiektywna. Jeśli natomiast próbujemy podobnie sklasyfikować interpretację logiczną, natrafiamy na szereg problemów, jakim musimy sprostać (por. III część tekstu).

Jednakże subiektywna charakterystyka prawdopodobieństwa zakłada, że prawdopodobieństwo jest miarą siły przekonań podmiotu co do prawdziwości określonych zdań (ang. *degree of belief*). W odróżnieniu od ujęcia obiektywnego charakterystyka subiektywna nie postuluje niezależnego (względem podmiotu), ontologicznego istnienia prawdopodobieństwa. Oczywiście wspomniane przekonania nie są dowolne, muszą być zgodne z szeregiem warunków, na przykład koherentnością, spełnianiem aksjomatów prawdopodobieństwa (de Finetti, 1972).

Tak więc, jeśli akceptowana jest interpretacja obiektywna (zgodna z przytoczoną charakterystyką) oraz założona jest równocześnie teza determinizmu — powstaje konflikt. Z jednej strony prawdopodobieństwo charakteryzuje określone cechy świata, z drugiej — struktura owego świata jest zdeterminowana. Innymi słowy, problem dotyczy współwystępowania zdarzeń losowych oraz zdarzeń zdeterminowanych.

Zdaniem inkompatybilistów problem ten może być rozwiązany przez subiektywizację prawdopodobieństwa. Tak interpretowane prawdopodobieństwo unika (ich zdaniem) poprzedniej kolizji. Mimo iż świat posiada deterministyczną charakterystykę, nic nie stoi na przeszkodzie, aby istniały sądy probabilistyczne będące jedynie miarą siły przekonań podmiotu. W konsekwencji subiektywizacja dotyczy również sądów probabilistycznych występujących w obrębie nauki. Właśnie ten obszar wydaje się najbardziej kontrowersyjny — czy w świetle odkryć nauki możemy bezspornie twierdzić, że prawdopodobieństwo jest wyłącznie miarą siły przekonań podmiotu? Krytyczne intuicje, związane z niebezpieczeństwem subiektywizacji prawdopodobieństwa i relatywizmem, można streścić w następujący sposób:

Subiektywny pogląd na prawdopodobieństwo w fizyce statystycznej był często uważany za niebezpieczny lub niewystarczająco precyzyjny, ponieważ mógł wprowadzać subiektywistyczny element do obiektywnej teorii naukowej. Co więcej, takie prawdopodobieństwo nie może wyjaśnić, dlaczego coś się dzieje w określony sposób. Na przykład Popper twierdzi, że to absurd myśleć, że nasze przekonania mogą wytłumaczyć interakcje cząsteczek lub to, dlaczego gazy rozpraszają się w określony sposób (Ufink, 2011: 45)³.

W odpowiedzi na powyższy zarzut kompatybiliści przyjmują linię obrony opartą na odpowiedniej interpretacji determinizmu. W związku z tym w toku dyskusji pojawia się kilka interpretacji tego terminu, na przykład determinizm lokalny czy determinizm aspektualny. Zdaniem Jonathana Schaffera wspólny mianownik wymienionych odmian determinizmu można być przedstawiony w następujący sposób:

Świat W jest deterministyczny wtedy i tylko wtedy, gdy dla dowolnej chwili t w W , całość historii tego świata superwenuje na stanie świata W w chwili t oraz na prawach L obowiązujących w świecie W (Schaffer, 2007: 14).

Innymi słowy, wcześniejszy stan świata wyznacza stan późniejszy (w oparciu o określone prawa przyrody). Różnica pomiędzy poszczególnymi interpretacjami polega głównie na zasięgu obowiązujących deterministycznych praw przyrody L (lokalne/globalne) oraz charakterystyce płaszczyzny świata W , na jakiej występują (mikro/makro).

³ Cytaty z prac obcojęzycznych, jeśli nie zaznaczono inaczej, w przekładzie autora.

Przykłady, na jakie najczęściej powołują się obie strony debaty, odnoszą się do wybranych typów zdarzeń występujących w obrębie klasycznej mechaniki statystycznej. Część procesów występująca w zakresie tej teorii może być opisana przez charakterystykę deterministyczną. Jednakże istnieje również pewne prawdopodobieństwo, które jest przypisywane tym procesom. Cechą charakterystyczną wspomnianych zdarzeń jest fakt, że z jednej strony zdeterminowane jest ich zajście, z drugiej zaś występuje pewne prawdopodobieństwo ich niewystąpienia.

W kontekście dalszej części tekstu istotne jest postawienie pytania odwołującego się do logicznych podstaw stojących u podłoża tego sporu. Jakie przesłanki (natury logicznej) pozwalają na akceptację lub podważenie stanowiska kompatybilistycznego?

II

Zgodnie z przyjętym założeniem w odpowiedzi na powyższe pytanie pomocne będzie odniesienie się do wybranych fragmentów twórczości Łukasiewicza. W szczególności będą to rozważania dotyczące logicznej natury prawdopodobieństwa oraz analizy pojęcia determinizmu.

Poglądy Łukasiewicza dotyczące prawdopodobieństwa zostały ujęte w artykule *Podstawy logiczne rachunku prawdopodobieństwa* (Łukasiewicz, 1961a). W późniejszym dorobku problem prawdopodobieństwa widoczny jest jedynie pośrednio, głównie za sprawą tego, że Łukasiewicz skoncentrował się na swym najważniejszym przedsięwzięciu — logice trójwartościowej.

W myśl zaproponowanej przez Łukasiewicza interpretacji zdania probabilistyczne są zdaniami nieokreślonymi, a ułamki probabilistyczne — ich wartością logiczną. Ponadto prawdopodobieństwo dotyczy wybranych typów relacji logicznych. „Cechą odróżniającą tak rozumiane prawdopodobieństwo od prawdopodobieństwa matematycznego jest to, że przysługuje ono zdaniom, a nie zdarzeniom” (Malinowski, 2006: 71). Co istotne, logiczne prawdopodobieństwo jest, zdaniem Łukasiewicza, niezależne wobec klasyfikacji obejmującej subiektywną oraz obiektywną interpretację: „Obie drogi zarówno obiektywna, jak i subiektywna, są zamknięte; należy szukać trzeciej” (Łukasiewicz, 1961a: 93).

W świetle podjętego tematu powyższa sugestia nie jednak może zostać uznana za zadowalającą. Jeśli chcemy zbadać, jaka jest relacja prawdopodobieństwa wobec determinizmu, powinniśmy dążyć do ulokowania tej interpretacji po którejś ze stron podziału (subiektywnej/obiektywnej). Zadanie to zostało podjęte w ostatniej części pracy. W tym miejscu warto odnieść się do problemów, jakie, zdaniem Łukasiewicza, związane są z przyjęciem którejś z perspektyw.

Ujęcie subiektywne krytykowane jest ze względu na sprowadzenie prawdopodobieństwa do poziomu cech zjawisk psychicznych. Tym samym prawdopodobieństwo (zdaniem Łukasiewicza) nawet w najprostszych sytuacjach (na przykład wynik rzutu monetą) byłoby ściśle zależne od stanu psychicznego danego podmiotu.

Gdyby istota prawdopodobieństwa miała polegać na zjawiskach subiektywnych, to cała teoria prawdopodobieństwa musiałaby się znaleźć w laboratorium psychologicznym i byłaby wtedy wiedzą empiryczną tego typu, co Fechnerowska psychofizyka, a nie apriorycznym działem matematyki czystej (Łukasiewicz, 1961a: 93).

Powyższa charakterystyka różni się od późniejszej interpretacji prawdopodobieństwa subiektywnego (de Finetti, 1972). Jednakże, pomimo szeregu różnic, widoczne jest wyraźnie, że Łukasiewicz stara się oddzielić prawdopodobieństwo od wszelkich zależności podmiotowych, związanych z subiektywizacją. Stanowisko to wpisuje się w obszerniejszy, antypsychologiczny stosunek Łukasiewicza do logiki. W tym świetle prawa psychologiczne nie mogą być podłożem praw logicznych (różnią się między innymi treścią), co dotyczy się również charakterystyki logicznych podstaw prawdopodobieństwa.

Wskazane problemy nie są równoważne z akceptacją interpretacji obiektywnej. Na jej przeszkodzie stoją: logiczna zasada wyłączonego środka (Z1) oraz zasada przyczynowości (Z2). Interesujący jest fakt, że w swej późniejszej twórczości Łukasiewicz poddaje wymienione zasady krytyce⁴. Odmienne stanowisko znajdujemy na przykład w pracach: *Uwagi filozoficzne o wielowartościowych systemach rachunków zdań* (Łukasiewicz, 1930) oraz *System logiki modalnej* (Łukasiewicz, 1953). Istotny jest fakt, że właśnie (Z1) oraz (Z2) powstrzymują Łukasiewicza od przyjęcia obiektywnej interpretacji. Wspomniana krytyka posiada również inne doniosłe znaczenie — stanowi podstawę argumentu przeciwko determinizmowi⁵. Najpełniejszą wykładnię poglądów Łukasiewicza dotyczących determinizmu znajdujemy w mowie rektorskiej, która została wygłoszona w 1922 roku (ponownie w 1946 roku, a opublikowana w 1961 roku). Problem determinizmu analizowany jest w kontekście prawdziwości zdań o przyszłości. Punktem wyjścia jest stanowisko Arystotelesa (prezentowane w *Hermeneutyce*), które zostało najpełniej wyrażone w przykładzie tak zwanej bitwy morskiej. Naczelne pytanie, na jakie Łukasiewicz szuka odpowiedzi, brzmi: czy wszelka prawda jest odwieczna? Innymi słowy, jeśli A jest x w chwili t , to czy w każdej chwili wcześniejszej od t zdanie to również pozostaje prawdziwe. Tak więc wieczność odnosi się do przedziału $t_x \geq t$, natomiast odwieczność identyfikowana jest z zakresem $t_x \leq t$.

⁴ Szczegółową analizę opisującą zmianę poglądów Łukasiewicza w kwestii zasady przyczynowości oraz zasady wyłączonego środka można znaleźć w: Surma, 2012.

⁵ Przedsięwzięcie to związane było z odpowiedzią na pytanie dotyczące możliwości istnienia wolnej twórczości. Powyższe zagadnienie było jednym z szerzej dyskutowanych problemów w obrębie szkoły lwowsko-warszawskiej (Kotarbiński, 1913; Leśniewski, 1913).

Zdaniem Łukasiewicza możemy w dwojaki sposób ustosunkować się do pytania o odwieczność prawdy, opowiadając się tym samym za którymś ze stanowisk:

- (a) odpowiedź pozytywna — zgadzamy się na odwieczność prawdy (akceptujemy determinizm);
- (b) odpowiedź negatywna — nie zgadzamy się na odwieczność prawdy (akceptujemy indeterminizm).

W dalszej części swojego tekstu Łukasiewicz przywołuje dwie kluczowe zasady (Z1) oraz (Z2), na których budowane jest stanowisko determinizmu:

- logiczna zasada wyłączonego środka (Z1) — „dwa zdania sprzeczne nie są razem fałszywe, a więc jedno z nich, albo pierwsze, albo drugie musi być prawdziwe” (Łukasiewicz, 1961a: 117).
- zasada przyczynowości (Z2):

zdanie, które orzeka, że każdy fakt G , dziejący się w chwili t , ma swoją przyczynę w pewnym fakcie F , dziejącym się w chwili s wcześniejszej od t , przy czym w każdej chwili późniejszej od s , a wcześniejszej od t , dzieją się fakty będące zarazem skutkami faktu F i przyczynami faktu G (Łukasiewicz, 1961a: 119).

Należy mieć na uwadze, że powyższa analiza przedstawiona jest w obrębie logiki dwuwartościowej. Relacja pomiędzy odpowiedziami (a) i (b) oraz zasadą dwuwartościowości przyjmuje następującą postać:

- (a1) zasada dwuwartościowości o uniwersalnym charakterze jest formalnym warunkiem koniecznym prawdziwości hipotezy ścisłego determinizmu;
- (b1) ograniczona ważność zasady dwuwartościowości jest formalnym warunkiem koniecznym prawdziwości hipotezy indeterminizmu (Jordan, 1963: 30).

W analizie Łukasiewicza determinizm jest ściśle łączony z zasadami (Z1) oraz (Z2) i określany przez komentatorów jako tak zwany determinizm logiczny (lub semantyczny). W odniesieniu do problemu odwieczności prawdy możemy powiedzieć, że logika dwuwartościowa pozostaje niezależna wobec czasu.

Łukasiewicz w artykule *O determinizmie* (Łukasiewicz, 1961b) broni tezy, że przyszłość nie jest z góry ustalona, co w konsekwencji prowadzi do krytyki zasad (Z1) oraz (Z2).

Przeciwko (Z1) Łukasiewicz wysuwa następujący zarzut:

- nie można udowodnić tej zasady (można w nią tylko wierzyć) — można przyjąć, że obok prawdziwości i fałszu istnieją inne wartości logiczne;

Przeciwko drugiej z zasad (Z2):

- mogą istnieć ciągi przyczynowe, które się jeszcze nie zaczęły, lecz całkowicie leżą w przyszłości.

Próba rozwiązania powyższego problemu, dotycząca w szczególności zasady (Z1), przyczyniła się do stworzenia przez Łukasiewicza logiki wielowartościowej. Jak zauważa Piotr Surma:

Jeśli u podstaw filozofii naukowej ma leżeć logika, to logika musi dawać adekwatny opis rzeczywistości. Łukasiewicz był zaś przekonany, że rzeczywistość ma charakter indeterministyczny. Taką też naturę musiała mieć projektowana przez niego logika (Surma, 2012: 59).

Należy jednak w sposób ostrożny podchodzić do generalizacji wniosków. Próbę stworzenia logiki wielowartościowej (bazującej na systemie Łukasiewicza), w ramach której możliwa jest realizacja logicznej interpretacji prawdopodobieństwa, podjął dopiero Zygmunt Zawirski (1934). Konstrukcja systemu logiki trójwartościowej zaproponowanej przez Łukasiewicza nie uwzględni realizacji w jego obrębie logicznej interpretacji prawdopodobieństwa.

III

U podstaw logicznego determinizmu oraz obiektywnego prawdopodobieństwa Łukasiewicz umieszcza zasady (Z1) oraz (Z2). Podważenie tych zasad (Łukasiewicz, 1961b) wskazuje na jedną z intuicji leżących u podłoża przedstawionego sporu.

Z jednej strony, jeśli zgodzimy się na krytykę zasad (Z1) oraz (Z2), usuwamy przeszkody stojące na drodze do obiektywizacji prawdopodobieństwa. Jednocześnie, co było celem Łukasiewicza, negujemy tezę determinizmu. Otrzymujemy obiektywne prawdopodobieństwo w obrębie indeterminizmu. Z drugiej strony, broniąc zasad (Z1) oraz (Z2), negujemy (w świetle wczesnych poglądów Łukasiewicza) możliwość obiektywnej interpretacji prawdopodobieństwa. Tak więc otrzymujemy tezę determinizmu, eliminując tym samym możliwość obiektywizacji interpretacji prawdopodobieństwa.

Przedstawiona sytuacja pokazuje problem, z jakimi borykają się kompatybiści. W związku z powyższym, czy konieczna jest akceptacja opozycyjnego ujęcia i określenie prawdopodobieństwa jako subiektywnego? Na tle powyższych rozważań nie jesteśmy zmuszeni do przyjęcia inkompatybilizmu.

Aplikując 'logiczne stanowisko' (bazujące na charakterystyce zaproponowanej przez Łukasiewicza) w obrębie opisanego sporu, warto rozpocząć od dookreślenia charakterystyki prawdopodobieństwa. Precyzując — czy możliwe jest obiektywne ujęcie logicznej interpretacji prawdopodobieństwa?

Przedmiotem logicznej interpretacji prawdopodobieństwa są związki logiczne pomiędzy zdaniami. W literaturze przedmiotu większość komentatorów (Gillies, 2003; Hacking, 1999; Mellor, 2005) klasyfikuje logiczną interpretację prawdopodobieństwa jako obiektywną. Sedno uzasadnienia tego poglądu możemy znaleźć na przykład u Wojciecha Załuskiego:

Zważywszy jednak, że dla wszystkich sensów wspólne jest założenie, iż wypowiedzi probabilistyczne nie są wypowiedziami o naszych przekonaniach, lecz o pewnych

objektach zewnętrznych względem tych przekonań (wypowiedzi te mogą być więc prawdziwe lub fałszywe, gdyż dotyczą obiektów niezależnych od naszych przekonań, i w konsekwencji mogą być „odkrywcze”), wydaje się, że każdy z wyróżnionych przeze mnie czterech sensów można zasadnie uznać za dopuszczalną eksplikację nazwy „interpretacja obiektywna” (Zafuski, 2008: 97).

Nawiązując do powyższego cytatu, powinniśmy zadać kolejne pytanie: jaki status ontologiczny posiadają wspomniane obiekty zewnętrzne? Jedną z możliwych odpowiedzi odnosi się do bardziej elementarnego ujęcia — relacji logiki wobec rzeczywistości. Sięgając do myśli Łukasiewicza, należy uwzględnić poszczególne charakterystyki powyższej relacji, przypadające na różne okresy działalności. W początkowym okresie twórczości wyraźnie akcentowana jest aprioryczność logiki. „Twierdzenia jej są prawdziwe na mocy określeń i pewników płynących z rozumu, nie doświadczenia” (Łukasiewicz, 1961c: 73).

W ostatnim okresie twórczości, wraz z rozwojem logiki wielowartościowej, zostają uwzględnione różne możliwe systemy logiczne, które mogą być realizowane na odmiennych płaszczyznach rzeczywistości.

W tym świetle logiczna interpretacja prawdopodobieństwa może pełnić rolę jednego z możliwych modeli opisu rzeczywistości. Obiektywność gwarantowana jest zbiorem przyjętych aksjomatów, pozwalających zachować niezależność wobec podmiotu. Dodatkowo rozwiązanie to pozwala zachować postulat lokalności (tak zwany pluralizm logiczny), który jest istotnym elementem sporu kompatybilistów z inkompatybilistami. Możliwa jest konstrukcja kilku modeli (w tym probabilistycznego) opisujących zdarzenia w różnych partiach rzeczywistości. Powyższe modele mogą przyjmować charakter niezależny lub pozostawać wobec siebie w podrzędnej relacji (na przykład jako podsystem).

Na mocy równoprawnego istnienia wielu systemów logiki możliwe jest utrzymanie stanowiska kompatybilistycznego (w sensie logicznym). Akceptowalność opisów uzależniona jest od relacji, jakie zachodzą pomiędzy wspomnianymi systemami. Istotne jest również, czy systemy te będą traktowane jedynie jako formalizm, czy też wymagana będzie również ich interpretacja. Czy będziemy wymagać, aby odnosiły się do określonej dziedziny przedmiotowej lub też ich uzasadnienie ma być zawarte jedynie wewnątrz rachunku.

BIBLIOGRAFIA

- de Finetti, B. (1972). *Probability, induction and statistics*. New York: Wiley.
- Freddoso, A. J. (1983). Accidental necessity and logical determinism. *Journal of Philosophy*, 80, 257–278.
- Frigg, R. (2008). Chance in Boltzmannian statistical mechanics. *Philosophy of Science*, 75(5), 670–681.
- Gillies, D. (2003). *Philosophical theories of probability*. London — New York: Routledge.

- Hacking, I. (1999). *The emergence of probability*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Hofer, C. (2007). The third way on objective probability: a sceptic's guide to objective chance. *Mind*, 116(463), 549–596.
- Jordan, Z. (1963). Logical determinism. *Notre Dame Journal of Formal Logic*, 4, 1–38.
- Kotarbiński, T. (1913). Zagadnienie istnienia przyszłości. *Przegląd Filozoficzny*, 16, 74–92. (Przedruk w: J. J. Jadacki, T. Bigaj, & A. Lissowska (Red.). (1996). *Co istnieje? Antologia tekstów ontologicznych z komentarzami* (s. 119–132; t. 1). Warszawa: Wydawnictwo Petit).
- Leśniewski, S. (1913). Czy prawda jest tylko wieczna, czy też i wieczna i odwieczna? Szkic popularno-polemiczny z zakresu teorii twórczości. *Nowe Tory*, 10(1), 494–528. (Przedruk w: *Filozofia Nauki*, 2000, 8(2), 138–139).
- Lewis, D. (1980). A subjectivist's guide to objective chance. W: R. C. Jeffrey (Red.). *Studies in inductive logic and probability* (s. 263–293; t. 2). Berkeley: University of California Press.
- Loewer, B. (2001). Determinism and chance. *Studies in History and Philosophy of Modern Physics*, 32, 609–620.
- Łukasiewicz, J. (1930). Uwagi filozoficzne o wielowartościowych systemach rachunków zdań (Philosophische Bemerkungen zu mehwerthigen Systemen des Aussagenkalküls). *Comptes rendus de la Société des Sciences et des Lettres de Varsovie*, 3(23), 51–77. (Przedruk w: Łukasiewicz, J. (1961). *Z zagadnień logiki i filozofii. Pisma wybrane* (s. 144–163). Warszawa: Państwowe Wydawnictwo Naukowe).
- Łukasiewicz, J. (1953). System logiki modalnej (A system of modal logic). *The Journal of Computing Systems*, 1(3), 111–149. (Przedruk w: Łukasiewicz, J. (1961). *Z zagadnień logiki i filozofii. Pisma wybrane* (s. 275–305). Warszawa: Państwowe Wydawnictwo Naukowe).
- Łukasiewicz, J. (1961a). Podstawy logiczne rachunku prawdopodobieństwa. W: J. Łukasiewicz. *Z zagadnień logiki i filozofii. Pisma wybrane* (s. 76–113). Warszawa: Państwowe Wydawnictwo Naukowe. (Wyd. 1: Łukasiewicz, J. (1913). *Sprawozdania PAU z roku 1913*, 5–7).
- Łukasiewicz, J. (1961b). O determinizmie. W: J. Łukasiewicz. *Z zagadnień logiki i filozofii. Pisma wybrane* (s. 114–126). Warszawa: Państwowe Wydawnictwo Naukowe.
- Łukasiewicz, J. (1961c). O twórczości w nauce. W: J. Łukasiewicz. *Z zagadnień logiki i filozofii. Pisma wybrane* (s. 66–75). Warszawa: Państwowe Wydawnictwo Naukowe. (Wyd. 1: Łukasiewicz, J. (1912). *Księga pamiątkowa ku uczczeniu 250-tej rocznicy założenia Uniwersytetu Lwowskiego przez Króla Jana Kazimierza r. 1661* (s. 1–15; t. 1). Lwów: Uniwersytet Lwowski).
- Malinowski, G. (2006). *Logik wielowartościowe*. Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN.
- Mellor, D. H. (2005). *Probability: a philosophical introduction*. London — New York: Routledge.
- Schaffer, J. (2007). Deterministic chance?. *The British Journal for the Philosophy of Science*, 58(2), 113–140.
- Surma P. (2012). *Poglądy filozoficzne Jana Łukasiewicza a logika wielowartościowa*. Warszawa: Wydawnictwo Semper.
- Ufink, J. (2011). Subjective probability and statistical physics. W: C. Beisbart & S. Hartmann (Red.). *Probabilities in physics* (s. 25–51). Oxford: Oxford University Press.
- Woleński, J. (1996). *An analysis of logical determinism. Draft*. Paper presented at the Conference “Łukasiewicz in Dublin”, University College Dublin (July, 1996).
- Załużski, W. (2008). *Skłonnościowa interpretacja prawdopodobieństwa*. Kraków–Tarnów: Wydawnictwo Diecezji Tarnowskiej „Biblos”.
- Zwirski, Z. (1934). *Stosunek logiki wielowartościowej do rachunku prawdopodobieństwa*. Poznań: Poznańskie Towarzystwo Przyjaciół Nauki.